

535,016

Rec'd PCT/PTO 12 MAY 2005

(12) INTERNATIONAL APPLICATION PUBLISHED UNDER THE PATENT COOPERATION TREATY (PCT)

(19) World Intellectual Property  
Organization  
International Bureau



(43) International Publication Date  
3 June 2004 (03.06.2004)

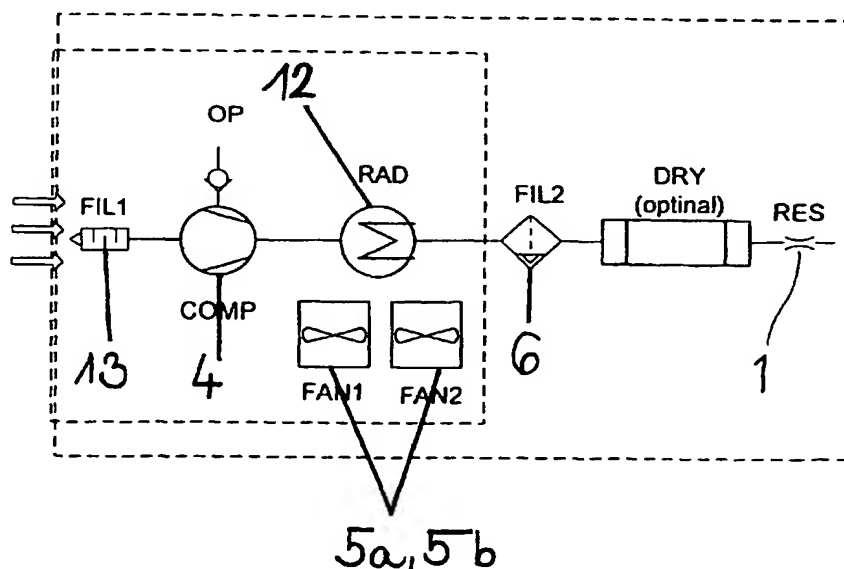
PCT

(10) International Publication Number  
**WO 2004/045695 A1**

- (51) International Patent Classification<sup>7</sup>: **A61M 16/08**, 16/10, B01D 53/26
- (21) International Application Number: **PCT/IB2002/004838**
- (22) International Filing Date:  
20 November 2002 (20.11.2002)
- (25) Filing Language: English
- (26) Publication Language: English
- (71) Applicant (for all designated States except US): **IMT MEDICAL AG** [LI/LI]; Spaniagasse 21, FL-9490 Vaduz (LI).
- (72) Inventors; and  
(75) Inventors/Applicants (for US only): **FRIBERG, Harri** [CH/CH]; Gewerbestrasse 8, CH-9470 Buchs (CH). **DÄSCHER, Jakob** [CH/CH]; Gewerbestrasse 8, CH-9470 Buchs (CH).
- (74) Agents: **ROSENICH, Paul et al.**; BGZ, FL-9497 Triesenberg (LI).
- (81) Designated States (*national*): AE, AG, AL, AM, AT (utility model), AT, AU, AZ, BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ (utility model), CZ, DE (utility model), DE, DK (utility model), DK, DM, DZ, EC, EE (utility model), EE, ES, FI (utility model), FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG, SI, SK (utility model), SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.
- (84) Designated States (*regional*): ARIPO patent (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), Eurasian patent (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), European patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR), OAPI patent (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).
- Published:  
— with international search report

[Continued on next page]

(54) Title: DEVICE AND METHOD FOR THE GENERATION OF RESPIRATIONAL AIR



(57) Abstract: The invention relates to a device (1) and a method for the generation of respirational air (7). Said device (1) permits the optimal humidification of the air. The problem of humidification is resolved by means of a tapering passage (9), in particular by means of a nozzle (3). The nozzle (3) is contained in a tube (2), in which the mixture of air and water flows. There is a raised pressure to one side in the nozzle (3), which gives rise to a local increase in the flow speed in the nozzle (3) and to a reduced temperature. These conditions lead to the water from the air in the nozzle (3) to further condense out. The condensed water is carried off by the airflow and can be separated off in a water separator connected directly after the nozzle (3), before the gas or air (post-nozzle) can be re-saturated.

WO 2004/045695 A1



---

*For two-letter codes and other abbreviations, refer to the "Guidance Notes on Codes and Abbreviations" appearing at the beginning of each regular issue of the PCT Gazette.*

## Vorrichtung und Verfahren zur Erzeugung von Beatmungsluft

Die Erfindung betrifft eine Vorrichtung und ein Verfahren zur Erzeugung der  
5 Beatmungsluft.

Es gab bisher mehrere Bestrebungen, trockene Beatmungsluft zu erzeugen.  
Es ist bekannt, dass wenn Gas bzw. Luft in einem Raum komprimiert wird,  
ihr Feuchtigkeitsaufnahmevermögen gross ist und beim Abkühlen der Luft  
10 z.B. in einem Speicherbehälter ein Teil der aufgenommenen Feuchtigkeit  
kondensieren kann, was unerwünscht ist. Auch ist für die Beatmung selbst  
nur eine gewisse Luftfeuchtigkeit erwünscht. Beatmungsluft aus einem  
Kompressor muss daher sowohl aus technischen wie auch aus  
gesundheitlichen Gründen entfeuchtet werden.

15

### (Definitionen)

- Unter Beatmungsluft im Sinne der Erfindung ist jene Gas oder  
20 Luftmischung zu verstehen, die einem Patienten maschinell zugeführt  
werden kann.
- Unter Feuchtigkeit im Sinne der Erfindung ist Wasser oder eine andere  
Flüssigkeit oder Flüssigkeitsmischung im flüssigen oder gas- oder  
luftförmigen Aggregatzustand zu verstehen.
- 25 - Als Düsenform ist die Form der Ausflussöffnung zu verstehen, die  
verschiedene Ausführungsmöglichkeiten aufweisen kann.
- Unter Durchgangsverjüngung im Sinne der Erfindung ist aufgrund eines  
verjüngten Durchflusses insbesondere eine Blende oder eine Düse in  
30 einem Rohr zu verstehen, in der wegen des einseitig höheren Drucks  
einerseits eine lokale Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit,  
andererseits eine lokale, tiefere Temperatur der Beatmungsluft nach der

Durchgangsverjüngung im Verhältnis zur Temperatur vor der Durchgangsverjüngung produziert wird.

5 Zum Stand der Technik gehören Vorrichtungen, welche das obengenannte Entfeuchtungsproblem durch mechanische Abscheider mit Mikrofilter, durch Wärmebehandlung der Luft oder mit der Hilfe von chemischen Trocknungssystemen (z.B. mit Salz) teilweise gelöst haben.

10 Der Erfinder erkannte, dass die bekannten Systeme nachteilig sind in Bezug auf die folgenden Punkte:

a) Die bisherigen Vorrichtungen erzielten eine aufwendige oder ungenügende Entfeuchtung von Beatmungsluft. Bei vielen kann die Abscheidung vom Wasser aus dem Gas bzw. der Luft nur teilweise  
15 verwirklicht werden. Das bedeutet, dass eine optimale Luftfeuchtigkeit durch die bekannten Methoden bisher nur mit grossem Aufwand oder gar nicht zustandegebracht wurde.

20 Der Erfindung liegt somit die Aufgabe zugrunde, eine Vorrichtung und ein Verfahren zu entwickeln, bei denen die Beatmungsluft mit guter Qualität erzeugt wird und durch die der Feuchtigkeitsgehalt ein Optimum erreichen kann, ohne den Aufwand zu weit zu treiben.

25 Gelöst wird diese Aufgabe durch

i) eine Durchgangsverjüngung in einem Rohr der Vorrichtung mit einer Düse und anschliessender Wasserabscheidung mittels herkömmlichem Wasserabscheiders. Die Düse kann auch nach dem Wasserabscheider montiert werden.

ii) den physikalischen Effekt, nach dem im Bereich der Düse die Mischung von Gas bzw. Luft und Wasser wegen des Temperaturabfalls nach der Düse - der infolge des Druckabfalls nach der Verjüngung entsteht - in einen physikalischen Zustand kommt, in dem das Wasser aus dem Gas bzw. aus der Luft besser auskondensiert bzw. abgeschieden werden kann.

iii) den Effekt, bei dem das auskondensierte Wasser durch den Luftstrom mitgerissen und unmittelbar nach der Düse in einem Wasserabscheider abgeschieden werden kann, noch bevor sich die Beatmungsluft mit dem auskondensierten Wasser wieder sättigen kann.

iiii) Bevor die Mischung von Gas bzw. Luft und Wasser in der Düse ankommt, wird sie zuerst in einem Radiator von Ventilatoren abgekühlt, um auf eine niedrigere Temperatur zu kommen.

Durch den vorgängig beschriebenen Entfeuchtungsprozess von Beatmungsluft werden in den folgenden Schritten die nachstehenden Verbesserungen erreicht:

- Wegen der Durchgangsverjüngung (mit einer Düse) im Rohr ergibt sich vor der Düse ein höherer Druck und eine Erhöhung von der Strömungsgeschwindigkeit in der Verjüngung sowie danach ein Druckabfall durch den entsprechend die Temperatur der Gas oder Luftmischung fällt, wodurch eine optimale Wasserabscheidung ermöglicht wird.
- Der von dem Abscheidevorgang benötigte Druck wird z.B. bei einem Versuchsaufbau von Manometern und die Temperatur von Temperatursensoren im Rohr gemessen.

Die Lösung des grundsätzlichen Erfindungsgedankens kann in verschiedenen Ausführungsformen realisiert werden.

5 Die Düsenverjüngung, welche die bestimmendste Rolle bei der erfindungsgemässen Vorrichtung spielt, kann verschiedene Formen aufweisen, die einen Einfluss auf die Geschwindigkeit des Durchflusses ausüben können.

10 Falls die Düse eine scharfkantige Form hat, ist der Geschwindigkeitsbeiwert beim Durchfluss hoch ( $0,97 \varphi$ ). Bei dieser Ausführungsmöglichkeit sind die Breiten von Eingang und Ausgang gleich.

15 Nach einer anderen Variante ist die Düsenform abgerundet, der Durchgang ist ziemlich lang und die Breite vom Eingang ist etwa doppelt so gross wie die vom Ausgang, dementsprechend eine noch höhere Durchflussgeschwindigkeit ( $0,97-0,99 \varphi$ ) erzeugt wird.

20 Als Alternative kann die Düse über eine zylindrische oder eckige Form verfügen, bei der der Durchgang im Vergleich mit den vorherigen Lösungen am längsten ist und der Eingang eine grössere Breite aufweist, als der Ausgang. Bei dieser Variante erreicht die Geschwindigkeit beim Durchfluss einen niedrigeren Wert ( $0,82 \varphi$ ).

25 Die Bezugszeichenliste und die Zeichnung sind zusammen mit den in den Ansprüchen beschriebenen, beziehungsweise geschützten Gegenständen integrierender Bestandteil der Offenbarung dieser Anmeldung.

## Figurenbeschreibung

Die Figuren werden zusammenhängend und übergreifend beschrieben.

- 5    Gleiche Bezugszeichen bedeuten gleiche Bauteile, Bezugszeichen mit unterschiedlichen Indices geben funktionengleiche Bauteile an.

Es zeigen dabei:

- 10   Fig.1    die erfindungsgemässe Vorrichtung zur Erzeugung von Beatmungsluft als Blockschaltbild dar;

Fig.2    eine ausführliche Darstellung des Entfeuchtungsprozesses mit der erfindungsgemässen Vorrichtung;

15

Fig.3    die verschiedenen Ausführungsformen von der Düse dar;

Fig.1 stellt ein Schaltdiagramm (Blockdiagramm) eines erfindungsgemässen Kompressors 4 dar.

- 20   Auf der linken Seite befindet sich ein Luftansaugeinlass mit einem Schalldämpfer 13 (FIL1). Im Anschluss daran ist der Kompressor 4 dargestellt mit einem Überdruckventil 5, an dessen Ausgang ein Kühlerradiator 12 angeschlossen ist, der durch Ventilatoren 5a, 5b (FAN1, FAN 2) mit Kühlluft beblasbar ist und damit die Temperatur der Druckluft  
25   sinken kann.

- Im Anschluss an den Radiator 12 befindet sich ein Mikrofilter mit Wasserabscheider 6 (FIL2), der die Aufgabe hat, überschüssiges Wasser, das aus der komprimierten Luft auskondensiert ist, aus der Luftleitung zu  
30   entfernen. Das mit „RES“ bezeichnete Bauteil 1 beinhaltet die Erfindung, nämlich die Durchgangsverjüngung die Feuchtigkeit aus dem Raum nach der erfindungsgemässen Düse entfernt.

Fig. 2 stellt den Entfeuchtungsprozess mit der erfindungsgemässen Vorrichtung 1 dar. Bevor die im Rohr 2 fliessende Mischung von entweder Gas oder Luft und Wasser die Durchgangsverjüngung 9 – die eine  
5 Düsenform 3 aufweisen kann - erreichen würde, wird sie bevorzugt zuerst von Ventilatoren 5a, 5b im Radiator 12 abgekühlt (Fig. 1). Durch die Verjüngung 9 in der Düse 3 bietet sich vor ihr ein höherer Druck und eine lokale Erhöhung der Strömungsgeschwindigkeit sowie danach ein Druckabfall, dem zufolge ein weiterer, wesentlich grösserer Temperaturabfall  
10 in der Gas- oder Luftmischung. Das Wasser kondensiert durch die lokale, tiefe Temperatur in der Düse 3 aus dem Gas aus. Das auskondensierte Wasser wird durch den Luftstrom mitgerissen und kann unmittelbar nach der Düse 3 in einem weiteren Wasserabscheider 6 mit einem Filter 16 abgeschieden werden, bevor sich entweder das Gas oder die Luft aufgrund  
15 der Umgebungstemperatur wieder sättigt.

Fig. 3 - 5 zeigen eine Darstellung von Ausführungsformen der Düse 3. Die Düse 3, die als Verjüngung 9 vom Rohr 2 beinhaltet ist, kann – wie schon weiter oben ausgeführt - verschiedene Formen aufweisen, von denen die  
20 Durchflussgeschwindigkeit und damit die Gas- oder Luftmischung abhängig ist.

Bei dem Aufbau gemäss Fig. 3 verfügt die Düse 3 über eine scharfkantige Form, bei der sowohl der Eingang 10 als auch der Ausgang 11 die gleiche  
25 Grösse haben. Der Durchgang ist weiterhin dadurch charakterisiert, dass seine Länge und Breite ziemlich kurz sind. Bei dieser Ausführungsmöglichkeit ist die Geschwindigkeit des Durchflusses relativ hoch.

30 Aus der Fig. 4 ist eine abgerundete Düsenform 3 zu sehen, bei welcher der Eingang 10 doppelt so gross ist als der Ausgang 11. Der Durchgang ist wesentlich länger und breiter, als bei der Fig.3. Wegen der vorher erwähnten



Eigenschaften vom Durchgang ist die Strömungsgeschwindigkeit bei dieser Ausführungsform besonders hoch.

5 Fig. 5 stellt eine zylinderförmige oder eckige Düse 3 dar, bei der sowohl die Breite als auch die Länge vom Durchgang ziemlich hoch sind. Der eckigen, breiten und langen Form infolge ist die Geschwindigkeit des Durchflusses im Verhältnis der vorherigen Lösungen viel langsamer.

**Bezugszeichenliste**

- |    |      |                      |        |
|----|------|----------------------|--------|
|    | 1 -  | Vorrichtung          |        |
| 5  | 2 -  | Rohr                 |        |
|    | 3 -  | Düse                 |        |
|    | 4 -  | Kompressor           |        |
|    | 5 -  | Ventilator           | 5a, 5b |
|    | 6 -  | Wasserabscheider     |        |
| 10 | 7 -  | Beatmungsluft        |        |
|    | 8 -  | Feuchtigkeitsgehalt  |        |
|    | 9 -  | Durchgangsverjüngung |        |
|    | 10 - | Eingang              |        |
|    | 11 - | Ausgang              |        |
| 15 | 12 - | Radiator             |        |
|    | 13 - | Schalldämpfer        |        |

## Patentansprüche

1. Vorrichtung (1) zur Erzeugung von Beatmungsluft (9) mit einem  
5 Kompressor (4), aus dem komprimiertes Gas in einem Rohr (2) geliefert wird, mit einer Vorrichtung zur Abkühlung (5) und mit wenigstens einem Wasserabscheider (6), **dadurch gekennzeichnet, vor dass** das Rohr (2) eine Durchgangsverjüngung (9) beinhaltet, nach der der Wasserabscheider (6) unmittelbar angeschlossen ist, wobei die  
10 Durchgangsverjüngung (9) im Betriebszustand einen Abkühleffekt auf das Gas bewirkt.
2. Vorrichtung (1) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet, dass** in dem Rohr (2) als Durchgangsverjüngung (9) eine Düse (3) vorgesehen  
15 ist.
3. Vorrichtung (1) nach Anspruch 3, **dadurch gekennzeichnet, dass** die Düse (3) verschiedene Formen aufweisen kann.
- 20 4. Vorrichtung (1) nach einem der vorgehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet, dass** vor der Durchgangsverjüngung (9) ein zweiter Wasserabscheider (6) angeschlossen ist.
5. Vorrichtung (1) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet, dass** in der  
25 Vorrichtung (1) vor der Durchgangsverjüngung (9) eine weitere Kühlvorrichtung (5) für das Gas vorgesehen ist.
6. Verfahren zur Erzeugung von Beatmungsluft (7) mit einem Kompressor (4), der komprimiertes Gas anliefert, wonach dieses Gas  
30 durch eine Durchgangsverjüngung (9) geschickt wird, in der das Gas abgekühlt wird, wobei Wasser ausfällt, das mittels Wasserabscheiders (6) ausgeschieden wird.

7. Verfahren nach Anspruch 6 **dadurch gekennzeichnet, dass** die Gas  
oder Luftmischung am Weg zur Durchgangsverjüngung (9) von  
5 wenigsten einem Ventilator (5) abgekühlt wird.
8. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche 6 oder 7,  
**dadurch gekennzeichnet, dass** schon vor der Durchgangsverjüngung  
(9) auskondensiertes Wasser im Wasserabscheider (6) abgeschieden  
10 wird.

1/3

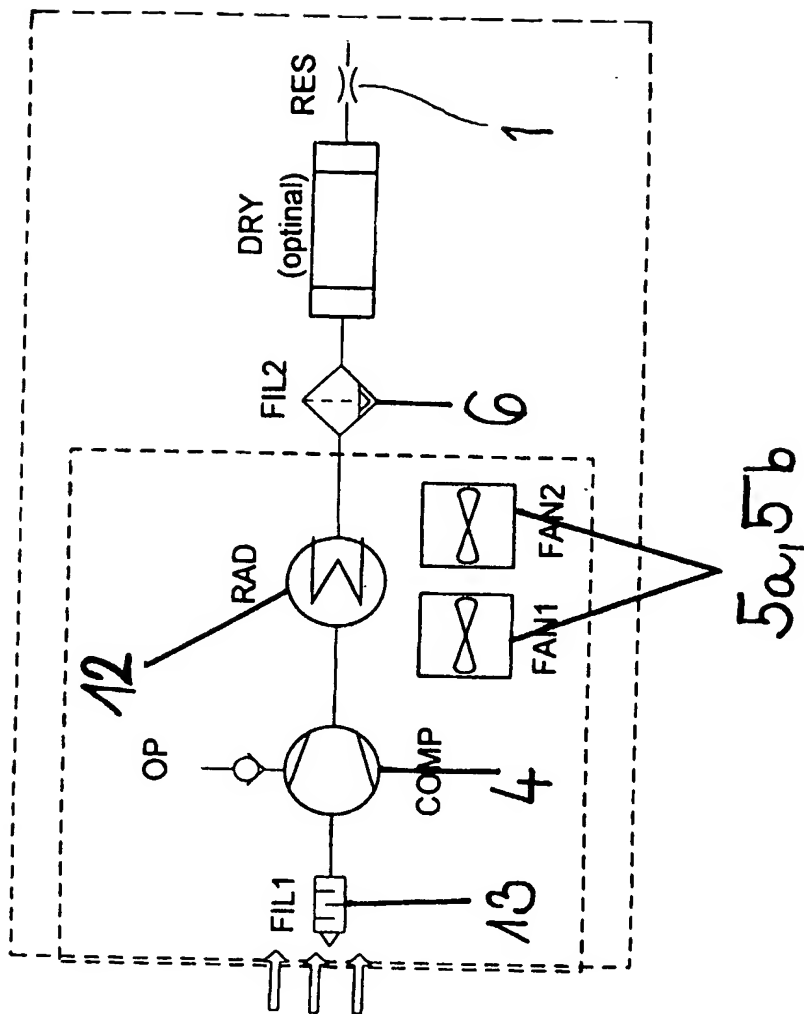


FIG. 1

2/3

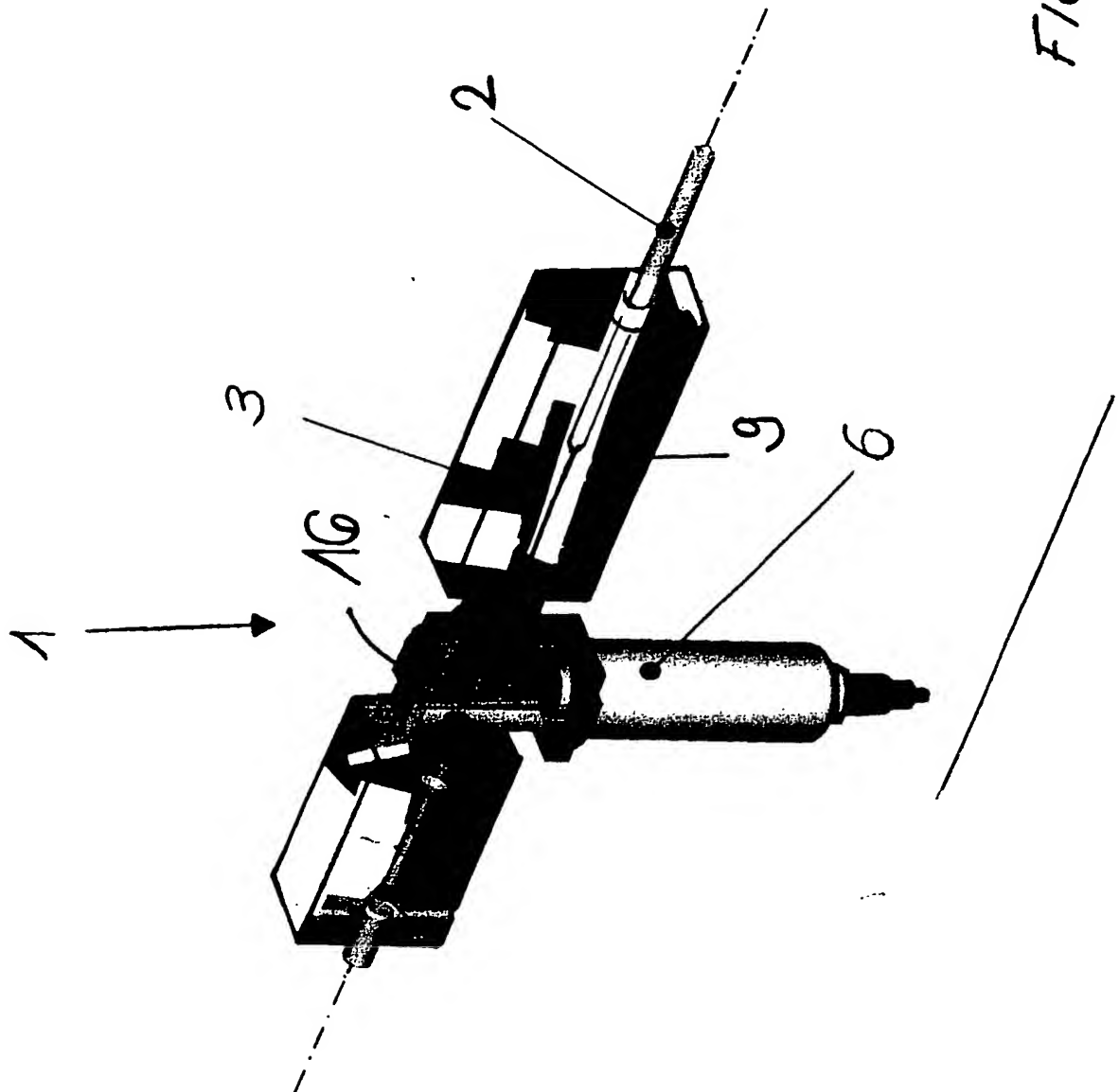


FIG. 2

3 / 3

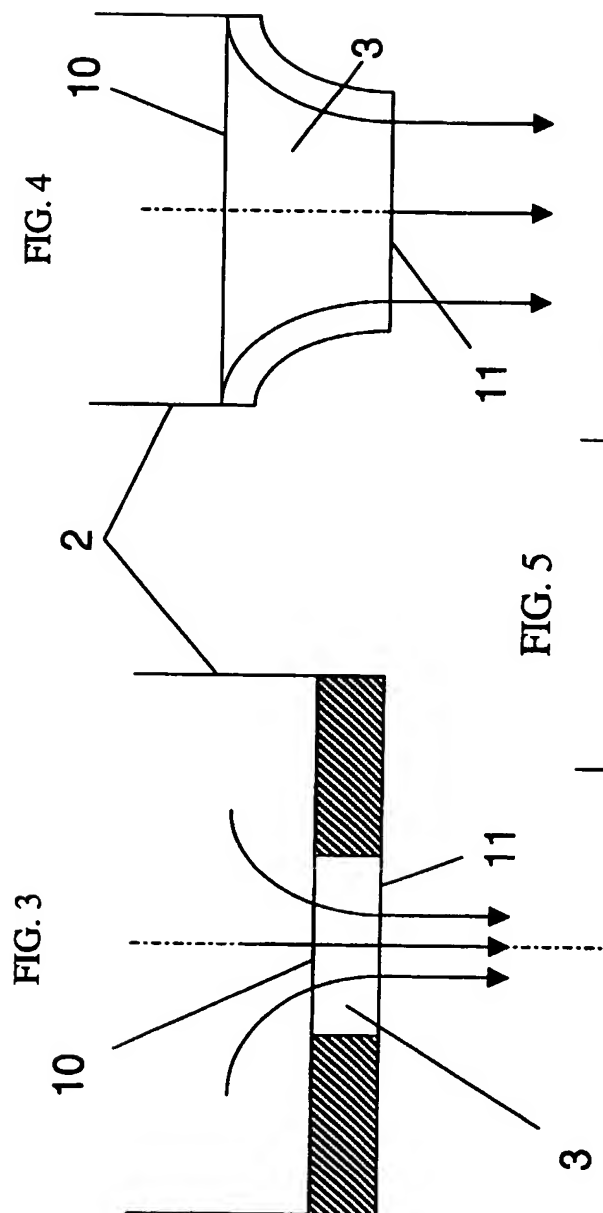


FIG. 4

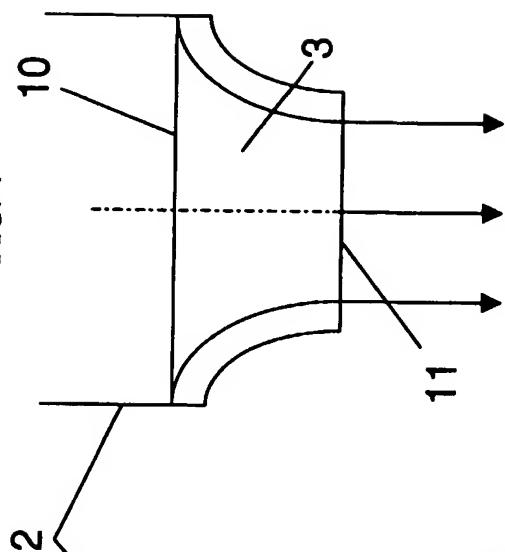
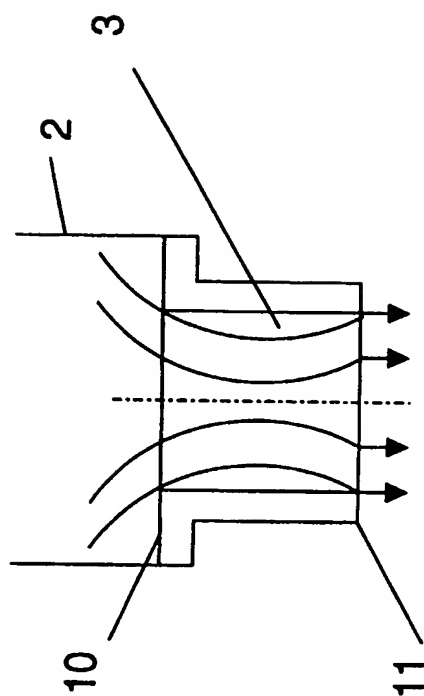


FIG. 5



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/EP02/04838

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER  
IPC 7 A61M16/08 A61M16/10 B01D53/26

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 A61M B01D

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 4 080 103 A (BIRD FORREST M) 21 March 1978 (1978-03-21) the whole document -----	1-8

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

### \* Special categories of cited documents :

- \*A\* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- \*E\* earlier document but published on or after the international filing date
- \*L\* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- \*O\* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- \*P\* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- \*T\* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- \*X\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- \*Y\* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- \*8\* document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

4 June 2003

Date of mailing of the international search report

17/06/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Lager, J



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

Internal

Application No

PCT/IB 92/04838

Patent document  
cited in search report

Publication  
date

Patent family  
member(s)

Publication  
date

US 4080103

A

21-03-1978

NONE